

Estudio técnico para la producción de gelatina a base de escamas de pescado en la ciudad de Portoviejo

Technical study for the production of gelatin based on fish scales in the city of Portoviejo

Juan Diego Sarmiento Mora¹, María Paola Álava Cedeño¹, Andrés Miguel Anchundia Loo¹, María Gabriela Cedeño Campuzano¹, José Mario Minaya Hernández¹, Erick Steven Carvajal Palma¹

¹Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador.
Autor de correspondencia: gabriela.cedeno@utm.edu.ec

Recibido: 10/05/2024. Aceptado: 10/12/2024
Publicado el 15 de enero de 2025

Resumen

La presente investigación se da en efecto frente al desarrollo económico que implican cambios en las ciudades y por las necesidades que existen en el cantón, siendo Crucita el lugar estratégico para demandar inversión de maquinarias, mano de obra, materia prima, terreno y construcción por un total de \$117 434, mencionado esto, se planteó como objetivo la realización de un estudio técnico para la producción de gelatina a base de escamas de pescado en la ciudad de Portoviejo. La investigación fue de tipo descriptiva y no experimental, se utilizó una metodología teórica, empírica y matemática que permitió el desarrollo del estudio propuesto. La capacidad instalada para el desarrollo de la elaboración de la gelatina a base de escamas de pescado será de 500 libras por semana. Mediante la aplicación del instrumento de técnica de encuesta que fue dirigida a 385 participantes del cantón Portoviejo, incluyendo la aplicación de entrevistas hacia artesanos pesqueros, se llegó a obtener los resultados, indicando que el 91% de los encuestados muestran interés en uno de los productos a considerar, con una presentación de los envases de 400 gr a un precio de \$2,50. Por otro lado, se tiene la posibilidad de ampliar la demanda y producción a nivel nacional, por esta razón, el estudio presenta una visión completa y sólida de la viabilidad de la creación de la planta procesadora de gelatina a base de escamas de pescado, aportando grandes oportunidades en el mercado, tanto laboral, económico como a nivel de industria.

Palabras clave: estudio técnico, estudio de mercado, capacidad instalada, gelatina, escama de pescado, layout.

Abstract

The present research is in effect in response to the economic development that implies changes in the cities and the needs that exist in the canton, Crucita being the strategic place to demand investment in machinery, labor, raw materials, land and construction for a total of \$117,434, mentioned this, the objective was to carry out a technical study for the production of gelatin based on fish scales in the city of Portoviejo. The research was descriptive and non-experimental, a theoretical, empirical and mathematical methodology was used that allowed the development of the proposed study. The installed capacity for the development of the production of gelatin based on fish scales will be 500 pounds per week. Through the application of the survey technique instrument that was directed at 385 participants from the Portoviejo canton, including the application of interviews with fishing artisans, the results were obtained, indicating that 91% of those surveyed show interest in one of the products. to consider, with a presentation of 400 gr containers at a price of \$2.50. On the other hand, there is the possibility of expanding demand and production at the national level, for this reason, the study presents a complete and solid vision of the viability of the creation of the gelatin processing plant based on fish scales, providing great opportunities in the market, both labor, economic and at the industry level.

Keywords: technical study, market study, installed capacity, gelatin, fish scale, layout.

Introducción

El costo de la gelatina en el mercado internacional se establece según sus propiedades físico-químicas, las cuales dependen de la materia prima utilizada, del método de extracción del colágeno y de la técnica de concentración empleada (Serna-Cock *et al.*, 2007).

En el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), describe que el Ecuador se encuentra entre los principales exportadores de productos marinos de América Latina, destacando en las exportaciones de camarón, atún, salmón y harina de pescado. Originando oportunidades para hacer nuevos subproductos a partir de las pieles y residuos del pescado. Prado y Villamar (2022) indican en un estudio realizado que se evidencia que la creación de subproductos a base de desechos pesqueros como harinas, enzimas, colágeno y gelatina entre otros, que reducen el índice de contaminación lo que a futuro es beneficioso para el desarrollo humano y para el medio ambiente, ya que se logra crear una industria más sostenible.

Investigaciones adicionales han demostrado que los residuos pesqueros pueden ser utilizados eficientemente para diversos fines, como la mejora de las propiedades funcionales de los alimentos, el aporte de nutrientes esenciales, la producción de gelatina, aplicaciones cosméticas y su uso en la industria de la bisutería, lo que permite un procesamiento integral de estos materiales (Barrera *et al.*, 2023). Con base a lo anterior es necesario mencionar que los derivados del colágeno y la gelatina que proviene de especies marinas tienen un gran potencial gracias a sus destacadas propiedades biológicas, estas incluyen efectos antioxidantes, antihipertensivos, anticancerígenos, antimicrobianos y neuroprotectores, además, pueden inducir el crecimiento de tejido óseo y retardar el envejecimiento de la piel (Ramírez *et al.*, 2013).

Es importante destacar que los residuos pueden ser aprovechados de manera efectiva para diversos fines: mejorar las propiedades funcionales de los alimentos, actuar como potentes antioxidantes, proteger la salud humana y suministrar nutrientes esenciales por lo cual se menciona que la tecnología de hidrólisis permite el procesamiento integral del pescado para alcanzar estos objetivos (Hleap y Gutiérrez, 2017).

Según Anastacio (2021) menciona que, durante el periodo de abril de 2021, las exportaciones de pescado congelado y filetes han experimentado un aumento del 25%. Sin embargo, la abundancia de producción pesquera ha conllevado a la generación de subproductos como lo son las pieles, huesos, colas y escamas que suelen ser desechados, contribuyendo así a una mejor carga orgánica, por lo cual se considerarían estos materiales como subproductos del sector acuícola. La producción de gelatina a partir de piel de pescado ofrece beneficios significativos, como la minimización del impacto ambiental al aprovechar los residuos, una funcionalidad mejorada en aplicaciones industriales y alimentarias, y la

reducción de restricciones socioculturales asociadas con el consumo de gelatina de origen porcino (Montero y Acosta, 2020).

El objetivo de este proyecto es desarrollar un proceso industrial que permita aprovechar los subproductos generados en la industria pesquera para la obtención de colágeno. El material primario que se busca utilizar es la piel de pescado.

En el cantón Portoviejo, los trabajadores artesanales del recinto Los Arenales, ubicados en la parroquia Crucita, resaltan que los productos más disponibles provienen principalmente de ambientes fríos. Sin embargo, también hay una demanda considerable de productos marinos de ambientes cálidos, como la pinchagua, el rayado, la sierra, la caballa, el pámpano, entre otros. Según Pazmiño y Vera (2020), el sitio Los Arenales se ha consolidado como una de las principales zonas pesqueras que suministran materia prima a la industria de conservas de sardina, esta industria solía enviar esta especie marina a grandes empresas en Manta y Guayas, donde era envasada y comercializada.

En nuestra zona costera existen diferentes especies que no se les asignan otras alternativas. Sin embargo, Tejada *et al.* (2020), en su estudio detallan que la gelatina que se obtiene de la piel de *Sarda chiliensis chiliensis* (bonito) puede ser utilizada en un proceso controlado para obtener hidrolizados con propiedades funcionales, así como actividad antioxidante y antimicrobiana, beneficiosas para la industria alimentaria.

El pescado entero y sus subproductos tienen el potencial de ser fuentes valiosas de aminoácidos esenciales, colágeno, gelatina, lípidos poliinsaturados y enzimas, mediante el uso de tecnología enzimática, se han producido hidrolizados proteicos con un gran potencial para su utilización como ingredientes en alimentos fortificados, debido a sus propiedades funcionales (Espinoza y Castillo, 2022). Propiedades que pueden ayudar a reducir los riesgos de cáncer, envejecimiento, diabetes y enfermedades cardiovasculares y demás.

Una alternativa actual en el campo de los empaques sostenibles son las películas a base de gelatina, que contribuyen positivamente al medio ambiente y benefician a futuras generaciones. Una propuesta innovadora es la utilización de gelatina extraída de especies animales, como el mahi-mahi, para la fabricación de estas películas. Este proceso implica extraer gelatina al 4% p/v de la piel del pescado y combinarla con extracto de orégano, el resultado es una película con excelente viabilidad para su uso en empaques con acción antimicrobiana, ideal para proteger alimentos susceptibles al deterioro por microorganismos (Pandía-Estrada *et al.*, 2021).

Quintero y Zapata (2017), mencionan que hay una especie de escama denominada placoides se encuentra en los peces cartilaginosos como tiburones y rayas, las escamas placoides no pueden crecer en tamaño, sino que se van añadiendo a medida que aumenta el tamaño del pez. Mientras que las ganoides se derivan de las cosmoides, la mayoría de estas tienen forma de diamante y están unidas por articulaciones tipo clavija y zócalo (Mathews, C. *et al.*, 2002).

En el estudio de Da Trindade *et al.* (2013), se demostró que las tilapias contienen un porcentaje de proteína en su piel de 21,30%, la misma que indica que el rendimiento de extracción de gelatina de la piel de tilapia, sin embargo, la gelatina tenía brillo y color amarillo blanquecino, con valores 89,25, -0,44, y 2,48, originando como resultado que si existe la posibilidad de utilizar la piel de tilapia para la producción de gelatina. Para Molinari *et al.* 2015, la producción de gelatina a partir de la piel de tilapia se presenta como una opción viable para aprovechar estos desechos, debido a la alta concentración de colágeno que contienen. Mientras que Miano *et al.* (2014), detallan que para la extracción de gelatina en el tollo cuanto más sea el tiempo de extracción se obtiene mayor rendimiento de la gelatina y en cuanto sea menor la temperatura, mayor es la fuerza de gel que se obtiene, por lo cual, sugieren que para el mayor rendimiento (27% – 28%) y mayor fuerza de gel de gelatina (130 – 150 g Bloom) se tendrá que utilizar de entre 220 y 240 minutos y sus temperaturas de entre 60 y 65% C.

Por otro lado, según Tello *et al.* (2019), en la investigación realizada detallan que las eficiencias de encapsulación obtenidas por los sistemas MCGD y MCGP fueron $88,45 \pm 1,77$ y $83,78 \pm 4,44$ respectivamente, dando como resultados que existe viabilidad de la gelatina de Doncella como material encapsulante en comparación de la gelatina porcina. Lo que se presencia es una comparación de la gelatina porcina y la gelatina realizada a base de la especia marina Doncella, indicando que tiene un alto rendimiento que pretende dar uso a un subproducto que es usualmente desechado.

De acuerdo con las conclusiones de Pérez *et al.* (2020), detallan en la investigación realizada a cerca del estudio de los colágenos, que la solubilidad de las proteínas para el cerdo alcanza un máximo de 80% mientras que el colágeno de pescado presenta un máximo de 100%. Lo que demuestra que el colágeno obtenido del pescado es idóneo para la realización de la producción de gelatina.

La gelatina contiene es su composición de proteína, sales minerales y agua es: 84% a 90% de proteína, 1% a 2% en sales minerales y el restante es agua.

En esta investigación se planteó como objetivo la realización de un estudio técnico para la producción de gelatina a base de escamas de pescado en la ciudad de Portoviejo. Para llevar a cabo los procesos productivos de la elaboración de la gelatina a base de escama de pescado es necesario pasar por varias fases que son, pesado y clasificación de la materia, almacenaje y conservación, cortado de los desechos, lavado de materia prima, maceración, lavado y neutralización, extracción de las soluciones de gelatina, filtración, concentración, enfriado y cortado en planchas, secado de las planchas, clasificación, molienda y envasado del producto.

Materiales y métodos

Según Hernández *et al.* (2014) el enfoque cuantitativo “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en

la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p.4).

La presente investigación fue de tipo descriptivo, realizándose la recolección de datos mediante la técnica de encuesta y entrevista con sus respectivos instrumentos de investigación, (cuestionarios con preguntas cerradas) a un grupo de personas del cantón Portoviejo.

Población y muestra

Considerando que el cantón Portoviejo cuenta con 290 199 habitantes, el tamaño de la muestra se determinó mediante la ecuación siguiente.

Con un nivel de confianza del 95%, lo que corresponde al valor de $z=1,96$, y un error de estimación aceptado del 5%. Dado que la probabilidad es desconocida, se le asigna el mismo peso a cada una de las probabilidades, siendo un 50% la probabilidad de que el evento ocurra y el 50% de probabilidad de que no ocurra.

Cálculo del tamaño de la muestra para población infinita (ver Ecuación 1)

$$n = \frac{z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2} = \frac{0.9604}{0.0025} = 384.16$$

Mediante la ecuación se obtuvo que para un nivel de confianza del 5% es de 384,16 habitantes

Resultados

Datos obtenidos mediante la técnica de encuesta realizada a un numero de 384,16 habitantes, de acuerdo a las preguntas planteadas que se detallan en la Tabla 1.

Los resultados de la encuesta revelaron una gran aceptación de la gelatina a base de escamas de pescado en el cantón Portoviejo. Un gran porcentaje de personas encuestadas mostraron preferencia por la gelatina preparada en lugar de la presentación en polvo, lo que sugiere que la disponibilidad de gelatina a base de escamas de pescado lista para consumir podría ser muy bien aceptada por los consumidores. Además, los sabores más populares, como el mango y la fresa, ofrecen una oportunidad para que los fabricantes de gelatina a base de escamas de pescado centren sus esfuerzos en desarrollar productos que atraigan a una amplia base de clientes.

La inclinación hacia la compra de gelatina en tiendas de barrio, resalta la importancia de la distribución en estos establecimientos locales para alcanzar a los consumidores. Una estrategia de comercialización que priorice una sólida presencia en tiendas de barrio y supermercados, ofreciendo gelatina a base de escamas de pescado en los sabores más populares y a un precio competitivo dentro del rango de \$2 a \$2,50, podría ser fundamental para el éxito en el mercado.

Estudio de mercado

De la misma manera con los resultados de la encuesta reflejada en la Tabla 1, se puede destacar que el producto de gelatina a

base de escamas de pescado debería cumplir con las siguientes especificaciones (Tabla2).

Tabla 1. Resultado de la encuesta aplicada a la población del cantón Portoviejo

Preguntas	Variables	Porcentajes
¿Con que frecuencia consume gelatina?	Una vez a la semana	51,4%
	En ocasión especial	29,9%
	Una vez al mes	18,7%
¿Cómo consume más la gelatina?	Preparada	86,5%
	En polvo	13,5%
¿Tiene conocimiento de cuál es la materia prima que se utiliza en la elaboración de gelatina?	Si	52,7%
	No	47,3%
¿Estaría de acuerdo que el colágeno se obtenga de otra parte que no sean huesos y tendones de animales?	Si	91,7%
	No	8,3%
Al obtener una gelatina, ¿Qué es lo primero que le llama la atención?	El sabor	47,8%
	La marca	16,1%
	El empaque	23,4%
	El precio	12,7%
¿Dónde le gustaría adquirir este producto?	Tienda de barrio	62,7%
	Supermercado	29%
	Centros comerciales	8,4%
¿Qué tipo de sabor le gustaría que estuviera presente en el producto?	Limón	9,9%
	Mango	70,1%
	Fresa	13,8%
	Mora	9,9%
	\$2-\$2,50	49,3%
	\$1,50-\$2	13,8%
¿Cuánto cancelaría usted por la gelatina en polvo de 400gr?	\$1-\$1,50	30%
	\$2,50-\$3,00	6,9%

Tabla 2. Características y presentación del producto

Características del producto	
Denominación	Gelatina Tritón
Producto	Gelatina en polvo de pescado
Sabor	Mango, Fresa
Envase	Fundas laminadas
Contenido neto	400 g
Precio referencial	\$ 2,50

Cálculo de clientes proyectados

La suma de consumidores a considerar es un total de 170 997 que corresponde a infante, jóvenes y adolescentes, para lo cual solo se toma el 50% de la población equivalente a 85 498 dividido para cinco que es la tasa de familia promedio en la costa, teniendo como resultado una cantidad de 17 000 clientes potenciales. (ver Ecuación 2).

$$\frac{\text{Habitantes}}{\text{Promedio de integrantes por familia}} = \frac{85.498}{5} = 17\,000 \text{ hogares} \quad (2)$$

Análisis de la competencia

En la industria de las gelatinas, los productos sustitutos constituyen un punto fundamental presentando uno de los mayores riesgos que registra el sector, esto se debe a que existe un sin número de productos que poseen características similares entre sí, lo cual sin duda intensifica el índice de competitividad entre una empresa y otra.

Es necesario conocer la competencia para tener una visión más clara en cuanto a la fabricación y comercialización de gelatina. En Portoviejo, las principales marcas vendidas son: Gel'hada, Royal y Cifrut, el análisis de la competencia se encuentra estructurado en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Competencias en precio y producto

Producto	Dirección	Contenido	Precio
Gel'hada			
	Levapan S.A Avenida Pedro Vicente Maldonado S28-35. Sector Guajaló. Quito, Ecuador. 1800 670 060 098 628 1553 - hablemos@levapan.com.ec	400 g	2,90
Royal			
	Royal S.A Avenida Arévalo Cedeño esq. Gastón F. Deligne, La Malena, Higüey, Rep. Dom. Guayaquil Ecuador. 809 469 0011 829 766 2034	400 g	2,51
Cifrut			
	AJA Company - Cuenca/ Ecuador - Quito// Ecuador - Guayaquil/ Ecuador	450 g	3,00

Análisis del estudio de mercado

Después de analizar el mercado, se estima que la gelatina a base de escamas de pescado tiene un potencial de aproximadamente 17 000 clientes en la ciudad de Portoviejo, en consecuencia, fue el enfoque de la investigación. Se determinó que un precio competitivo para el producto sería de \$2,50 por cada gelatina a base de escamas de pescado de 400 g, envasada en fundas laminadas. Es crucial considerar cada una de las características del producto para asegurarse de cumplir con las preferencias de los consumidores y ofrecer un valor atractivo.

Establecer un precio competitivo es esencial para atraer a los consumidores y ganar cuota de mercado como se observa en el análisis de los competidores en la zona. Además, es fundamental realizar un análisis detallado de los insumos y la materia prima necesaria para la elaboración de la gelatina de pescado. La calidad de los ingredientes y el proceso de producción son aspectos críticos para garantizar un producto de alta calidad que cumpla con las expectativas de los clientes.

Estudio técnico

Durante la fase del estudio técnico, se procede a determinar la ubicación óptima para la planta de producción de gelatina a base de escamas de pescado, del mismo modo la selección cuidadosa de la materia prima necesaria. También se lleva a cabo la adquisición de los activos necesarios y se planifica la mano de obra requerida para su operación. Además, se realizan los procesos logísticos necesarios y se implementa

el diseño de la planta con un enfoque específico en la ciudad de Portoviejo. Del mismo modo la planificación minuciosa garantizará una producción eficiente y efectiva, así mismo una distribución óptima del producto final en el mercado objetivo.

Microlocalización

En el presente apartado, se ha decidido utilizar el método de ponderación para evaluar las diferentes opciones de ubicación. En este método, se asigna un valor numérico a cada opción en función del grado en que cumple con los parámetros establecidos. Se emplea una escala de calificación del 1 al 10, donde un valor de 1 indica un nivel mínimo de cumplimiento y un valor de 10 indica un cumplimiento óptimo. Este enfoque proporciona una manera sistemática y cuantitativa de comparar y tomar decisiones informadas sobre la ubicación más adecuada para la planta de elaboración de gelatina a base de escamas de pescado, como se detalla en la Tabla 4.

Según el método de ponderación aplicado, se ha seleccionado el área de Crucita como el sitio óptimo para la implantación de la planta procesadora de gelatina a base de escamas de pescado. La decisión se basa en varios factores favorables, siendo uno de los más destacados la alta disponibilidad de materia prima proveniente de la pesca y la acuicultura en la región. Además, Crucita ofrece costos de infraestructura más bajos en comparación con otras áreas, lo que contribuirá a una operación más eficiente y rentable de la planta.

Tabla 4. Método de ponderación y selección de la zona estratégica

Factores	Alternativas			
Descripción	Cumplimiento %	X Crucita	Y Rocafuerte	Z Charapotó
Seguridad de la zona	86%	8	9	9
Disponibilidad de materia prima	43%	10	7	8
Proximidad a proveedores	90%	9	9	9
Accesibilidad del mercado	80%	8	9	7
Disponibilidad de recursos	76%	9	8	6
Infraestructura logística	77%	7	9	7
Condiciones y riesgo climáticas	70%	6	9	6
Factores estratégicos	80%	9	7	8
Costo del terreno	73%	9	6	7
Circulación de transporte	76%	9	8	6
Total = (x, y, z) /100* 100		84%	82%	73%

Descripción del proceso de gelatina a base de escamas de pescado

Recepción de materia prima. Durante esta etapa, se recibe la materia prima, y se realizan inspecciones de calidad constantes de los principales ingredientes y materia prima necesarios para la elaboración de gelatina de pescado. La Tabla 5 detalla los ingredientes necesarios para la elaboración del producto en términos de su requerimiento diario, semanal y mensual.

Preparación y limpieza. Las escamas de pescado pasan por una etapa de preparación y limpieza exhaustiva para eliminar cualquier tipo de impurezas, restos de huesos y otros materiales no deseados. Este proceso asegura que la materia prima esté en condiciones óptimas para la extracción de gelatina, garantizando la calidad del producto final.

Extracción de colágeno. En esta fase, se lleva a cabo la extracción del colágeno contenido en las escamas de pescado. El colágeno es la proteína principal responsable de la formación de la gelatina. Se utilizan diferentes métodos de extracción, como la hidrólisis ácida o alcalina, para obtener el colágeno en forma soluble.

- Hidrólisis alcalina: Se sumerge las escamas de pescado en una solución alcalina (como hidróxido de sodio) para extraer el colágeno soluble.
- Maquinaria utilizada para la extracción de colágeno:
- Reactor de hidrólisis alcalina.
- Purificación de colágeno:
- El colágeno extraído se somete a un proceso de filtrado y centrifugado para eliminar impurezas.
- Condiciones de pH durante la purificación:
- pH alrededor de 7 (neutral).
- Químico utilizado en la purificación:
- Agua destilada para el lavado y acondicionamiento del colágeno.

Filtrado y purificación. El colágeno extraído se somete a procesos de filtrado y purificación para eliminar cualquier impureza y obtener una gelatina de alta calidad. Este proceso implica múltiples etapas de filtrado, que se realizan cada 3 veces para asegurar la máxima pureza y claridad del producto final.

Concentración y deshidratación. La gelatina se concentra hasta alcanzar la concentración deseada y luego se somete a un proceso de deshidratación para eliminar el exceso de agua. Esto permite obtener la gelatina en forma de polvo o escamas. La deshidratación se lleva a cabo mediante un secador de tambor a una temperatura controlada de aproximadamente 50 °C, durante un periodo de 24 horas.

Mezclar. En esta etapa del proceso, se integran los insumos, como los saborizantes de mango y fresa según la preferencia del consumidor, ácido cítrico, aromatizante, azúcar, colorante y conservante. Estos ingredientes se mezclan de manera uniforme en toda el área, asegurando que cada partícula esté recubierta de manera homogénea, sin dejar ningún exceso sin cubrir. Como último paso, se incorpora el polvo de escama de pescado para completar la formulación de la gelatina.

Envasado y almacenamiento. La gelatina de pescado se envasa en fundas laminadas de 400 g diseñadas específicamente para su comercialización, asegurando su frescura y protección. Posteriormente, se almacena en condiciones controladas que garantizan la preservación de su calidad y vida útil, manteniendo así sus propiedades nutricionales y su sabor óptimo.

Control de calidad. Durante todo el proceso de producción, se llevan a cabo rigurosos controles de calidad para garantizar que la gelatina cumpla con los estándares establecidos y sea segura para su consumo. Estos controles abarcan desde la selección de la materia prima hasta el envasado final del producto, asegurando la consistencia, pureza y seguridad en cada etapa del proceso.

Tabla 5. Cantidades de los ingredientes para la elaboración del producto

Materia prima	Cantidad valorada por 100 productos de 400g		
	Cantidad por día (lb)	Cantidad por semana (lb)	Cantidad mensual (lb)
Escamas de pescado	70 lb	490 lb	1 960 lb
Ácido cítrico	2 lb	14 lb	56 lb
Azúcar	2 lb	14 lb	56 lb
Aromatizante	1 lb	6 lb	28 lb
Colorante alimentario	0,5 lb	3,5 lb	14 lb
Conservante	0,5 lb	3,5 lb	14 lb
Saborizante (Mango, Fresa)	1 lb	6 lb	28 lb
Total	77 lb	537 lb	2 148 lb

Almacenamiento. Una vez que el producto esté empacado, será trasladado a la cámara de congelamiento, donde se almacenará en estantes hasta su despacho a una temperatura constante de 10 °C. Esto garantiza que la gelatina se conserve fresca y en óptimas condiciones hasta su distribución a los clientes.

Distribución. Finalmente, la gelatina de pescado se distribuye a los mercados y puntos de venta, asegurando su disponibilidad para los consumidores. De esta manera, el producto llega a manos de los clientes, listo para ser disfrutado y aprovechado en sus distintos usos culinarios y nutricionales, como se detalla en la Figura 1.

Distribución de planta (Layout)

Mediante un enfoque de distribución en planta, se desarrolló el diseño de una planta procesadora de gelatina a partir de escamas de pescado, por esta razón dichas instalaciones requiere de 600 m² misma que se ha organizado minuciosamente para optimizar la funcionalidad, incluyendo áreas de producción, administración, comedores, salas de reuniones y gerencia. El diagrama del proceso visualiza la secuencia de producción desde la recepción de materias primas hasta los controles de calidad, reflejando una planificación estratégica como se observa en la Figura 2. Este enfoque garantiza una eficiencia operativa y una distribución óptima de recursos en toda la planta.

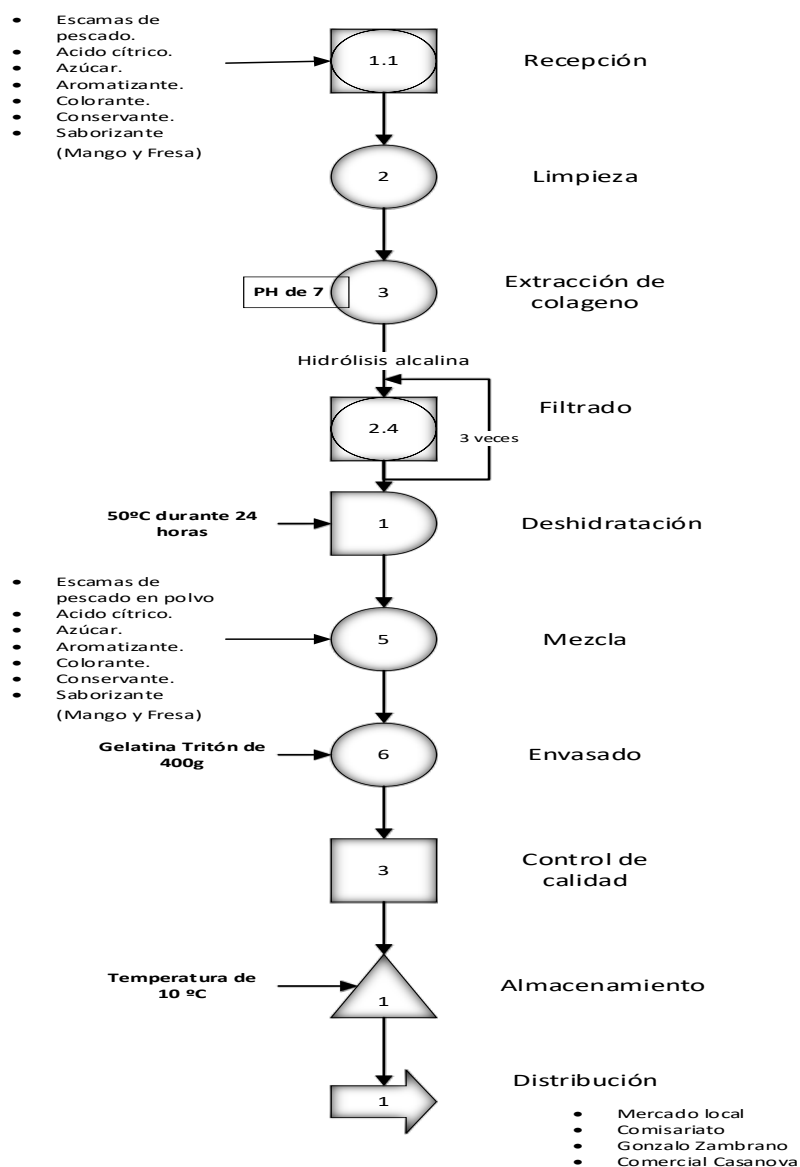


Figura 1. Diagrama del Proceso de la elaboración de gelatina a base de escama de pescado

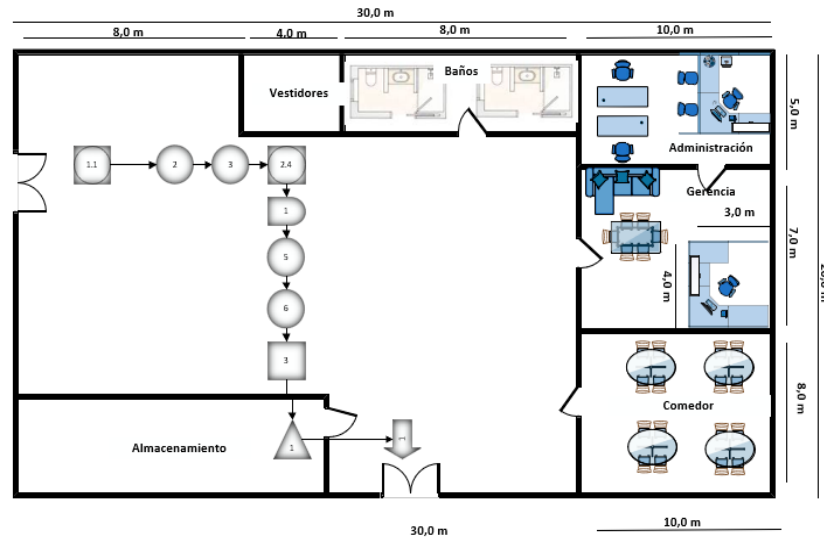


Figura 2. Distribución de planta de la empresa procesadora de escamas de gelatina a base de escamas de pescado

Equipos que se usaran, en el proceso para obtener gelatina a base de escamas de pescado

Para el proceso de gelatina a base de escamas de pescado se mencionan de varios equipos que servirán para el desarrollo de la planta procesadora de gelatina a partir de escamas de pescado. El reactor de hidrólisis alcalino (Figura 3) es un equipo que es utilizado en procesos de tratamientos de residuos orgánicos, especialmente para degradar materia orgánica compleja en compuestos más simples, facilitando su posterior biodegradación. Las escamas de pescado se sumergen en una solución alcalina para facilitar la hidrólisis y la liberación del colágeno. Entre las especificaciones técnicas del equipo se encuentran:

Motor: 400W – 3700W
 Certificación: ISO, CE
 Material: Acero inoxidable 304
 Peso: 500 kg
 Adaptador: 220 V



Figura 3. Reactor de hidrólisis alcalino

La centrifuga de alimentos (Figura 4) es un equipo que es utilizado en la industria alimentaria para separar componentes de diferentes densidades dentro de una mezcla, aprovechando

la fuerza centrífuga generada al hacer girar el contenido a alta velocidad.

Es utilizado en la etapa de concentración y deshidratación de la gelatina. El secador de tambor ayuda a eliminar el exceso de agua de la gelatina, dejándola en forma de polvo o escamas. Entre las especificaciones técnicas se encuentran:

Motor: con capacidad de 650 W
 Certificación: ISO, CE
 Material: Acero inoxidable 304
 Peso: 2000 kg
 Adaptador: 220 V



Figura 4. Centrifuga de alimentos

El secador de tambor rotativo (Figura 5) es una solución de secado eficiente que reduce al mínimo la humedad en el producto final. En Ecuador, Rino Maquinaria ofrece este equipo, ideal para optimizar procesos de secado en diversas industrias.

Estos equipos se utilizan para el envasado y etiquetado de la gelatina de pescado final en sus presentaciones comerciales. Entre las especificaciones técnicas se encuentran:

Motor: 880 W
Certificación: ISO, CE
Material: Acero inoxidable 304
Capacidad: 500 g/h
Peso: 2000 kg
Temperatura.: 150°C
Adaptador: 220 V



Figura 5. Secador de tambor rotativo

Otro de los equipos que se utilizan es el sellador móvil (Figura 6), el cual se encarga de sellar cualquier material plástico termosellable, como PE, PP y laminados. Ecuador dispone de dicha maquinaria, la empresa Rino maquinaria dispone de este producto.

Es un equipo de medición y análisis para asegurar que la gelatina de pescado cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Estos equipos se utilizan para el envasado y etiquetado de la gelatina de pescado final en sus presentaciones comerciales. Entre las especificaciones técnicas se encuentran:

Electricidad: 110V/60HZ/1fase
Motor: 650W
Tamaño: 558mm L x 953mm W x 1057mm H
1270mmLx1016mmWx1016mmH
Peso: 93 lb (42 Kg)
Sistema: Hot Roll con sensor
Dimensión: 950 x 400 x 640 mm. (Versión vertical) 1050 x 560 x 900 mm. (versión Horizontal)
Temperatura. 0 - 300°C (572°F).



Figura 6. Selladora móvil

Por otro lado, los equipos de control de calidad (Figura 7) son registradores de temperatura, humedad relativa, geo-ubicación y seguridad para el monitoreo de los productos

perecederos.

Dicha maquina se encarga en la mezcla de la escama de pescado en polvo con los demás insumos como es el aromatizante, azúcar, saborizante, conservante, entre otros. Entre las especificaciones técnicas se encuentran:

Marca: Key Technology
Pantalla: 3D infinity
Motor: 600 W
Certificación: ISO, CE
Acero: Inoxidable 304
Peso: 200Kg
Adaptador: 220 V



Figura 7. Equipos de control de calidad

La máquina mezcladora (Figura 8), permite controlar textura y consistencia, incorporar aire para esponjosidad, y optimizar tiempos de producción, reduciendo costos y mejorando la eficiencia.

El proceso consiste en mezclar el polvo obtenido con un 35% de edulcorantes, en este caso, azúcar. Para ello, se requiere una velocidad de 45 rpm para 0,500 kg a nivel de laboratorio. En Ecuador, se encuentra disponible en Rino Maquinaria en Guayaquil. Entre las especificaciones técnicas se encuentran:

Altura: 1,20 m
Caudal: 20 m/h 40 m/h
Motor: 3 KW 3000 rpm
Temperatura: 65 °C
Capacidad: 50 litros
Peso: 1000Kg
Adaptador. 110v a 230 v
Potencia: eléctrica



Figura 8. Maquina mezcladora

Para el proceso de elaboración de gelatina de pescado, se requiere un conjunto de maquinarias específicas que contribuyen al éxito del proceso. El costo total de estas maquinarias asciende a \$35 264, el cual se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6. Activos para el procesamiento de gelatina a base de escamas de pescado

Maquinaria	Valor	Cantidad	Total	Vida útil
Reactor Hidrólisis	\$ 2 285	2	\$ 4 570	10
Centrifugadora	\$ 5 000	2	\$ 10 000	10
Secador tambor	\$ 3 500	1	\$ 3 500	10
Mezcladora Industrial	\$ 500	2	\$10 000	10
Selladora banda móvil	\$ 800	2	\$1 600	10
Equipo de control de calidad	\$ 5 000	1	\$ 5 000	5
Mesa Inoxidable de trabajo	\$ 99	6	\$ 594	5
Total	\$ 17 184	16	\$ 35 264	

Tabla 7. Cantidad de materia prima requerida para la elaboración de la gelatina

Materia prima directa					
Descripción	Unidad semanal (lb)	Unidad mensual (lb)	Cantidad Anual (lb)	Costo unitario lb (\$)	valor total Anual
Escamas de pescado	500 lb	2000 lb	24 000 lb	\$ 0,99	\$23,760
Ácido cítrico	14 lb	56 lb	672 lb	\$ 0,50	\$672
Azúcar	14 lb	56 lb	672 lb	\$1,00	\$672
Aromatizante	6 lb	24 lb	288 lb	\$ 1,50	\$432
Colorante	3,5 lb	14 lb	168 lb	\$1,50	\$256
Conservante	3,5 lb	14 lb	168 lb	\$2,00	\$ 336
Saborizante	6 lb	24 lb	288 lb	\$1,00	\$288
Total	537 lb	2 148 lb	25 776 lb	\$8,50	\$ 26 416

Tabla 8. Materiales indirectos del proceso del producto terminado

Materia prima indirecta					
Descripción	Unidad semanal	Unidad mensual	Cantidad Anual	Costo unitario lb (\$)	valor total Anual
Fundas laminadas de 400g	2 260 u	68 000 u	17 000 u	\$ 0,30	\$5 100
Sticker del logo	2 260 u	68 000 u	17 000 u	\$ 0,15	\$2 550
Total	537 lb	2.148 lb	25 776 lb	\$8,50	\$ 7 650

Materia prima

Las escamas de pescado, consideradas como subproducto residual, carecen de un valor estándar en el mercado. Por lo tanto, se ha establecido un costo aproximado de 0,99 centavos por libra. Además, se han recopilado datos relevantes sobre los costos al por mayor de insumos fundamentales, como ácido cítrico, azúcar, aromatizantes, colorantes, conservantes y saborizantes de fresa y mango. Estos resultados son esenciales para realizar un análisis exhaustivo de la viabilidad económica del proyecto de gelatina a base de escamas de pescado, como se muestra en la siguiente Tabla 7.

Los materiales indirectos por considerar incluyen los envases, etiquetas y el diseño del producto, los cuales contribuyen significativamente a la presentación y comercialización del producto, como se muestra en la Tabla 8.

Organigrama del número de Trabajadores

En toda empresa dedicada a la producción de alimento, es necesario contar con diferentes áreas las mismas que se detallan en la siguiente Tabla 9.

En la Figura 9 se muestra el esquema jerárquico de la empresa dedicada al procesamiento de gelatina a base de escamas de pescado, con 2 áreas fundamentales que son administrativa y productiva.

En la Tabla 10 se detalla que, mediante entrevistas a 4 pescadores artesanales, se obtuvo información que reveló una producción semanal de escamas de pescado fluctuando entre 500 libras, lo que equivale a una capacidad instalada anual de 24 000 libras.

Tabla 9. Cantidad de personal para la empresa

Cantidad	Área para desempeñar	Función
1	Gerente de producción	• Gerente de Producción: Encargado de supervisar y coordinar todas las actividades de producción.
6	Producción	• Operador de Maquinaria: Responsable de operar las máquinas utilizadas en la producción de gelatina. • Ayudante de Producción: Apoya en las tareas de preparación, limpieza y asistencia en el proceso de producción.
1	Control de calidad	• Inspector de Calidad: Realiza pruebas y verifica la calidad del producto final de acuerdo a los estándares establecidos.
1	Logística	• Coordinador de Logística: Se encarga de la planificación y coordinación de la distribución y entrega del producto.
2	Administrativo	• Gerente Administrativo (1): Encargado de la gestión financiera, administrativa y de recursos humanos. • Asistente Administrativo (1): Brinda apoyo en tareas administrativas, manejo de documentos y comunicación.
1	Ventas y marketing	• Representante de Ventas: Encargado de establecer relaciones con clientes, promover el producto y cerrar acuerdos de venta.
1	Diseño y mercadotecnia	• Diseñador Gráfico: responsable del diseño de envases, etiquetas y material de marketing. • Especialista en Marketing: Desarrolla estrategias para promocionar y posicionar el producto en el mercado.

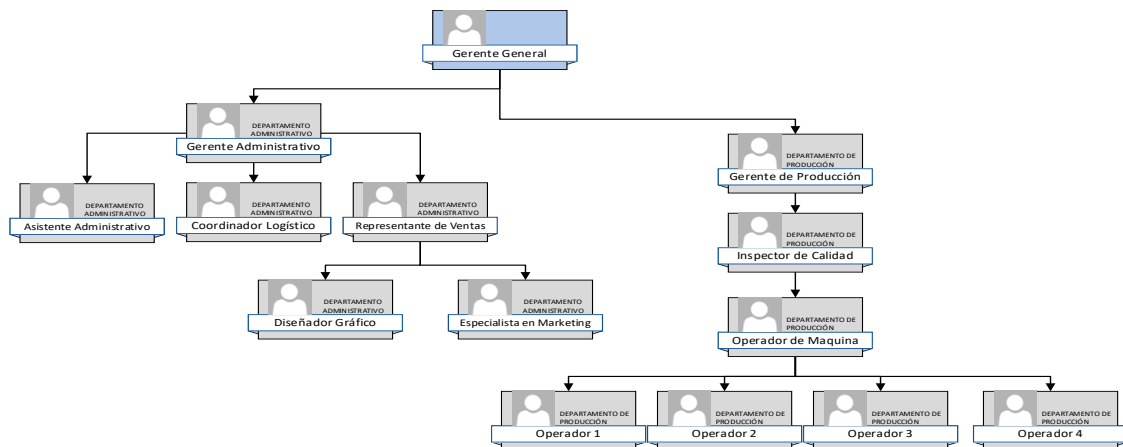


Figura 9. Organigrama de la empresa

Tabla 10. Capacidad instalada en el cantón Portoviejo

Materia prima	Semanal (lb)	Mensual (lb)	Anual (lb)
Escamas de pescado	500 lb	2 000 lb	24 000 lb

Tabla 11. Costos de mano de obra requerida

Mano de obra directa			
Descripción	Cantidad	Sueldo Mensual	Valor total Anual
Operador de maquina	1	\$ 400,00	\$ 4 800,00
Obreros	4	\$ 400,00	\$ 4 800,00
Total de empleados	4	Subtotal	\$ 9 600,00
Beneficios sociales			
Aporte al IESS (11,15%)		\$ 60,00	\$ 720,00
Décimo tercero		\$ 133,30	\$ 1 600,00
Vacaciones		\$ 66,67	\$ 800,00
Fondo de reserva (8,33%)		\$ 104,00	\$ 8,66
Subtotal			\$ 3 128,00
Total			\$ 12 728,00

Tabla 12. Ingreso total de la comercialización del producto

Producto	Cantidad anual	Costo del producto	Ingreso anual
Gelatina a base de escamas de pescado de 400g	17 000 u/c	\$ 2,50	\$ 42 500

Por otro lado, la fuerza laboral directa está compuesta por un equipo de 5 trabajadores, los cuales incluyen a los operadores y un maquinista. En conjunto, esta fuerza laboral representa un costo anual para la empresa de 12 728 dólares que se muestra en la Tabla 11.

Costos de producción

En el estudio de mercado y técnico, se identificaron datos clave para proyectar el ingreso anual derivado de la venta de gelatina a base de escamas de pescado. Se estimó la venta de 17 000 unidades anuales a un precio unitario de \$2,50, lo que resulta en un ingreso total anual de \$42,500. Estos resultados demuestran la factibilidad y el potencial de ganancias en el mercado del producto como se muestra en la Tabla 12.

Los costos de producción comprenden el valor esencial que engloban los recursos fundamentales involucrados en el proceso de elaboración de gelatina a base de escamas de pescado. Esto abarca desde los recursos humanos hasta las maquinarias, los materiales de trabajo tanto directos como indirectos, y finalmente, los costos relacionados con los terrenos y las construcciones necesarias para llevar a cabo la transformación. Tras un análisis exhaustivo, se ha determinado que la suma total de estos elementos asciende a \$117,434 dólares como se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13. Costos totales de producción de la empresa

Denominación	Valor anual total
Material directo	\$ 26 792
Materiales indirectos	\$ 7 650
Mano de obra	\$ 12 728
Maquinarias	\$ 35 264
Terreno y construcción	\$ 35 000
Total	\$ 117 434

Discusión

Se realizó un análisis exhaustivo sobre la producción de gelatina de escamas de pescado en polvo, del cual se obtuvieron aspectos técnicos clave. Se identificó que el proceso de producción de este producto requiere maquinaria especializada, que lamentablemente no está disponible en el mercado ecuatoriano. Por lo tanto, fue necesario adquirir estas máquinas en regiones externas a la ciudad, lo que generó un desembolso total de activos de \$35 264.

En cuanto a los costos operativos, se determinó que el valor anual de la materia prima asciende a \$26 792, mientras que los materiales indirectos alcanzan los \$7 650. La capacidad de producción instalada es de 17 000 unidades mensuales. Se ha desarrollado un diseño de planta meticulosamente elaborado

para albergar cada maquinaria, cumpliendo con todas las dimensiones requeridas. Esto ha resultado en un costo de producción estimado de \$117 434.

Además, se implementó un método de ponderación para identificar el sector más adecuado para el establecimiento de la empresa. Tras un riguroso análisis, se concluyó que el sector Crucita es la elección más propicia. Esta decisión se basa, en criterios ponderados que consideran aspectos como la disponibilidad de recursos, la ubicación geográfica y las oportunidades de mercado.

Conclusiones

El estudio realizado demostró que las escamas de pescado poseen amplios beneficios para la elaboración de productos alimenticios que aún no han sido completamente aprovechados. A pesar de su potencial en la industria alimentaria, su uso ha sido más prominente en sectores como el textil y la cosmética debido a su riqueza en colágeno. Sin embargo, los resultados de la encuesta señalan que un 91,7% de los habitantes de la ciudad de Portoviejo muestran interés por la gelatina a base de escamas de pescado en polvo de 400 g a un precio de \$2,50.

El desarrollo de la planta procesadora de gelatina a partir de escamas de pescado, requiere etapas verificadas y maquinaria específica para lograr la elaboración del producto. Se ha determinado una capacidad de producción anual de 24 000 libras de materia prima, lo que representa una valiosa oportunidad para innovar en el mercado de la gelatina. Hasta el momento, no se ha registrado la comercialización de gelatina con estas características en el país, lo que posiciona a la planta de manera distintiva y potencialmente exitosa en términos de competencia. La ejecución de la planta de gelatina de escamas de pescado demanda una inversión de \$117 434, que incluye recursos como mano de obra, maquinaria, materia prima y terreno. En cuanto a la ubicación estratégica, según los métodos aplicados, Crucita resalta como una elección acertada.

Referencias bibliográficas

- Anastacio, J. (2021). *Exportaciones Pesqueras (Enero - Abril 2021)*. Cámara Nacional de Pesquería. <https://bit.ly/3BluqIK>
- Barrera, M., Jaimes, L. y Serrano, J. (2023). Utilización de residuos de pescados como alternativa para el mejoramiento de la alimentación humana y disminución del desperdicio de alimentos. *Publicaciones e Investigaciones*, 17(3). <https://dx.doi.org/10.22490/25394088.7447>
- Da Trindade, A., Graciano, G., Machado, A. y Prentice, C. (2013). Physical and chemical properties of wami tilapia skin gelatin. *Food Science and Technology*, 33(3), 592-595. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612013005000069>
- Espinoza, D. y Castillo, A. (2022). Avances tecnológicos en la obtención, identificación y producción de hidrolizados de proteínas a partir de residuos de pescado por acción enzimática: propiedades bioactivas y tecnofuncionales, aplicación en alimentación, mercado y regulación. *Ciencia Agropecuaria*, 13(2), 135-148. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.012>
- Hernandez, R., Fernandez, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGRAW-Hill Education.
- Hleap, J. y Gutiérrez, C. (2017). Hidrolizados de pescado - producción, beneficios y nuevos avances en la industria. Una revisión. *Acta Agronómica*, 66(3), 311-322. <https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.52595>
- Mathews, C. (2002). *Bioquímica*. 3ra. ed. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Miano, A., Rojas, C. y Barraza, G. (2014). Influencia de la temperatura y tiempo de extracción en la fuerza de gel y rendimiento de gelatina obtenida a partir de tollo (*Mustelus mento*). *Ciencia Agropecuaria*, 5(3), 140-147. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357634226004>
- Molinari, M., Gomes, A. y Gozzo, A. (2015). Extracción y caracterización de gelatina a partir de subproductos de tilapia del Nilo (*Sarotherodon niloticus*). *Blucher Proceedings*, 1(3). <https://bit.ly/4f5EsM5>
- Montero, M. y Acosta, O. (2020). Producción de gelatina de piel de atún: optimización de las etapas de extracción y escalamiento del proceso. *CyTA - Journal of Food*, 18(1), 580-590. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1801849>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022: Hacia la transformación azul. <https://n9.cl/iqju3>
- Pandia-Estrada, S. ., Romero-Santivañez, R. ., Céspedes-Chombo, R. . y Solari-Godíño, A. (2021). Películas comestibles a base de gelatina obtenida de piel de mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) y extracto de orégano: Características fisicoquímicas, antimicrobianas, estructurales y de superficie. *Scientia Agropecuaria*, 12(2), 229-237. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.026>
- Pazmiño, A. y Vera, A. (2020). Eviscerado en la pesca artesanal, y su impacto ambiental en la caleta pesquera del recinto "Los arenales", Parroquia Crucita, segundo semestre del 2013. *Revista Científica Arbitrada De Posgrado Y Cooperación Internacional CLAUSTRO*, 3(6), 2-11. <https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/claustro/article/view/133>
- Pérez, V., Rubio, J., Guerrero, A. y Romero, A. (2020). Estudio de colágeno y gelatina como potenciales materias primas para ingeniería Tisular. 33-36. <https://hdl.handle.net/11441/130612>

- Prado, J. y Villamar, V. (2022). Generación de subproductos a partir de residuos de pescado. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, 5(44-57), 3. <https://dx.doi.org/10.56519/rci.v3i5.56>-url no valido
- Quintero, J. y Zapata, J. (2017). Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Ácido de Subproductos de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta. *Información tecnológica*, 28(1), 109-120. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000100011>
- Ramírez Guerra, H., Ramírez Suarez, J. y Manzorra Manzano, M. (2013). Propiedades Biológicas de péptidos derivados del colágeno de organismos marinos. *Biotechnia*, 15(3), 34-45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672971124006>- url no válido
- Serna-Cock, L., Pineda-Cuervo, D. y Ayala-Aponte, A. (2007). Aplicación de endopeptidasa alcalina en carnaza bovina para mejorar la calidad de la gelatina. *Revista Colombiana de Química*, 36(2), 169-181. <https://n9.cl/hxnmd>
- Tejada, E., Fernandez, Y. y Salazar, M. (2020). Actividad antioxidante y antimicrobiana del hidrolizado de gelatina de pieles de sarda chiliensis chiliensis “bonito”. *Sociedad Química del Perú*, 86(4), 207-218. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v86i3.295>
- Tello, F., Segundo, R., Bravo, A., Arce, T. y Dario, J. (2019). Gelatina a partir de piel de Doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y su uso como material encapsulante. *Tecnia*, 29(1). <https://dx.doi.org/10.21754/tecnia.v29i1.535>

